

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-22993
(P2003-22993A)

(43) 公開日 平成15年1月24日 (2003.1.24)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/304	6 4 3	H 0 1 L 21/304	6 4 3 A 2 H 0 8 8
	6 4 7		6 4 7 Z 2 H 0 9 0
	6 4 8		6 4 8 G 3 B 2 0 1
B 0 8 B 3/02		B 0 8 B 3/02	B 5 D 1 2 1
G 0 2 F 1/13	1 0 1	G 0 2 F 1/13	1 0 1

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-204541(P2001-204541)

(22) 出願日 平成13年7月5日 (2001.7.5)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(71) 出願人 000207551

大日本スクリーン製造株式会社

京都府京都市上京区堀川通寺之内上る4丁

目天神北町1番地の1

(74) 代理人 100093056

弁理士 杉谷 勉

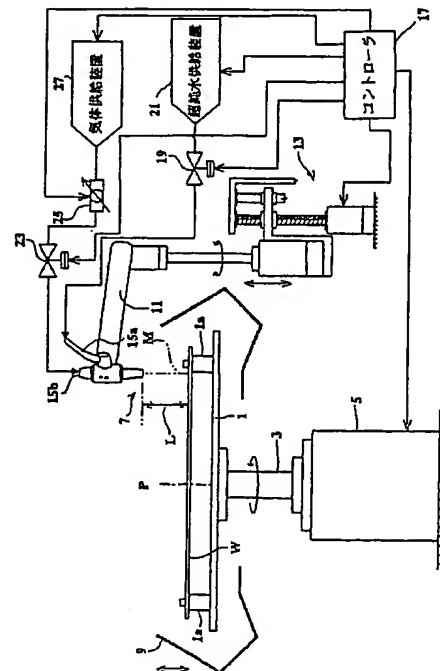
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板洗浄方法

(57) 【要約】

【課題】 化学機械研磨処理後の基板を洗浄する基板洗浄方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 加圧された気体と洗浄液とを混合してミストMを形成する2流体ノズル7を用いて、CMP（化学機械研磨処理）後の基板Wの洗浄処理を施すことで、CMP後において発生したパーティクルを基板Wの処理面から除去することができる。好適な洗浄条件の1つとして、ミストMを吐出する吐出口から基板Wまでの距離Lは10mmであって、気体の使用量は100L/minであって、洗浄液の使用量は150mL/minであって、粒径が5μmから20μmの範囲の液滴を形成する。洗浄液として二酸化炭素（CO₂）が添加された超純水を使用するとともに、気体として不活性ガスである窒素（N₂）を使用している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ノズル内部で洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成された前記ミストをノズル先端の吐出口より吐出する2流体ノズルを用いて、処理面に凹部を有する基板の洗浄処理を施す基板洗浄方法であって、
前記2流体ノズルにおいて、ノズル内部に気体を50L/minから100L/minまでの範囲で供給することでミストを形成し、前記ミスト化した洗浄液を、化学研磨剤を用いて機械的に平坦化処理を行う化学機械研磨処理後の前記基板の処理面に対して吐出して、基板の処理面の凹部に洗浄処理を施すことを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項2】 請求項1に記載の基板洗浄方法において、

前記2流体ノズルにおいて前記気体を使用する気体の量が、60L/minから100L/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載の基板洗浄方法において、

前記2流体ノズルにおいて前記洗浄液を使用する液体の量が、100mL/minから150mL/minまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載の基板洗浄方法において、

前記洗浄液が、純水に二酸化炭素(CO₂)を添加したものであることを特徴とする。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載の基板洗浄方法において、

前記気体が、不活性ガスであることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載の基板洗浄方法において、

前記2流体ノズルにおいて前記ミストを吐出する吐出口から、前記基板の処理面までの距離が、5mmから10mmまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【請求項7】 請求項1から請求項6のいずれかに記載の基板洗浄方法において、

前記ミストの液滴粒径が、5μmから20μmまでの範囲であることを特徴とする基板洗浄方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体基板、液晶表示器のガラス基板、フォトマスク用のガラス基板、光ディスク用の基板（以下、単に基板と称する）に洗浄液を供給して洗浄処理を施す基板洗浄方法に係り、特に、化学機械研磨処理後の基板を洗浄する技術に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、例えばデバイスの多層構造化などに伴う、基板の凹凸面を平坦化する技術の1つとして、

化学研磨剤などを用いて機械的に基板の平坦化処理を行う化学機械研磨（CMP〔Chemical Mechanical Polishing〕）（以下、「CMP」と略記する）がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、CMP後の基板の場合には、次のような問題点がある。すなわち、図3に示すように、CMPにおいて研磨屑などの粒子Q（パーティクル）が発生する点である。

【0004】上述のパーティクルは、例えば基板Wの処理面に形成されるマスク合わせを行うアライメントマークなどの微細孔W1に残留物として残ってしまう。上述のような残留物が微細孔W1に残ったまま、例えばフォトリソグラフィ工程などを行うと、マスクの位置合わせができなくなってしまうか、あるいはマスク合わせを正しく行うことができなくなる。または、次工程へのパーティクルの持ち出しとなってしまう。このようなパーティクルを除去する洗浄方法として、薬液などで洗浄する化学洗浄や、高速回転している基板にブラシを直接的に接触させてスクラブ洗浄する、または超音波を付与した超純水を基板に供給して超音波振動を基板に付与してソニック洗浄する物理的洗浄などがあるが、いずれにおいても有効的でない。

【0005】すなわち、化学洗浄の場合、基板Wの処理面に形成されている配線の種類によっては使えない場合がある。物理的洗浄の場合、まず、メガソニック洗浄では1μm以下のパーティクルを十分に除去できない。一方、スクラブ洗浄では、基板Wにブラシが直接的に接触することで、洗浄力が制御される。そのためブラシの押圧による洗浄力を基板Wの表面位置に設定すると、凹状の微細孔W1の底部になるにしたがい、洗浄力が好適化されない。そのため、微細孔W1のパーティクルを十分に除去できなかった。

【0006】本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであって、化学機械研磨処理後の基板を洗浄する基板洗浄方法を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】このような目的を達成するために、本発明者等は、洗浄方法や使用する洗浄液や洗浄液の使用量などの条件をそれぞれ変えて、CMP後の基板、すなわち化学機械研磨処理後の基板を洗浄してみた。

【0008】様々な上述の条件の中で、ある条件のときに、例えばアライメントマークなどの微細孔に残ったパーティクルを除去することができた。そこで、本発明者等は、その条件に基づいて上記目的を達成することができると想到した。

【0009】以上のような知見に基づいて創作された本発明は、次のような構成をとる。すなわち、請求項1に記載の発明は、ノズル内部で洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成された前記ミストをノ

ズル先端の吐出口より吐出する2流体ノズルを用いて、処理面に凹部を有する基板の洗浄処理を施す基板洗浄方法であって、前記2流体ノズルにおいて、ノズル内部に気体を50 L/minから100 L/minまでの範囲で供給することでミストを形成し、前記ミスト化した洗浄液を、化学研磨剤を用いて機械的に平坦化処理を行う化学機械研磨処理後の前記基板の処理面に対して吐出して、基板の処理面の凹部に洗浄処理を施すことを特徴とするものである。

【0010】〔作用・効果〕請求項1に記載の発明によれば、様々な洗浄条件の中で、洗浄液と加圧された気体とを混合してミストを形成し、形成されたミストを吐出する2流体ノズルを用いて、化学機械研磨処理後の基板の洗浄処理を施すことで、化学機械研磨処理において発生したパーティクルを基板の処理面、特に処理面に形成される凹部から除去することができる。

【0011】さらに詳しく説明するに、上記2流体ノズルによれば供給される気体により洗浄液が分断され液滴が形成される。それとともに気体が、液滴の吐出の際のキャリアとしても働くので、気体の供給量が液滴の吐出速度、すなわち、基板の処理面における洗浄効果を制御するパラメータとして機能する。よって、気体の供給量を制御することでよりよい基板の洗浄処理を施すことになる。また、凹部に集積されるパーティクルを除去するには、洗浄力の大きい範囲での使用が望まれるが、凹部の底部と上端とである基板表面で洗浄力の変化の幅が小さいことが重要である。

【0012】ここで、本発明の洗浄方法によれば、ミストという個々に制御された粒径の液滴を供給するので、アライメントマークなどの微細孔の範中であれば洗浄力がさほどかわらないという特性がパーティクルの除去に好適に作用する結果となる。

【0013】上述の2流体ノズルにおいて好ましい気体や洗浄液の使用量は、以下の通りである。気体の場合には、50 L/minから100 L/minまでの範囲、さらに60 L/minから100 L/minまでの範囲である（請求項2に記載の発明）。また、洗浄液の場合には、100 mL/minから150 mL/minまでの範囲である（請求項3に記載の発明）。上述の範囲の下でパーティクルを基板の処理面から好適に除去することができる。

【0014】さらに、洗浄液は、純水に二酸化炭素（ CO_2 ）を添加したものが好ましい（請求項4に記載の発明）。二酸化炭素を添加することで比抵抗値が下がり、基板の処理面と洗浄液との摩擦により発生する静電気が抑制されて、基板の絶縁破壊を防止することができる。さらに、気体は、不活性ガスであることが好ましい（請求項5に記載の発明）。不活性ガスとして、例えば窒素（ N_2 ）、空気、アルゴン（ Ar ）などがある。不活性ガスをを用いることで洗浄液や基板に対して化学反応を起

こさないで、洗浄液や基板に悪影響を与えることはない。

【0015】さらに、2流体ノズルにおいてミストを吐出する吐出口から、基板の処理面までの好ましい距離は、5 mmから10 mmまでの範囲である（請求項6に記載の発明）。上述の範囲の下でパーティクルを基板の処理面や凹部から洗浄力を保ったまま好適に除去することができる。

【0016】さらに、ミストの液滴粒径が5 μm から20 μm までの範囲である（請求項7に記載の発明）。上述の範囲の下で基板の処理面の凹部においてもパーティクルを好適に除去することができる。

【0017】

〔発明の実施の形態〕以下、図面を参照して本発明の一実施例を説明する。図1は実施例に係る基板洗浄方法に用いられる基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図であり、図2は実施例に係る洗浄ノズル（2流体ノズル）の構成を示す縦断面図である。なお、本実施例では、CMP（化学機械研磨処理）装置内（図示省略）で研磨、洗浄、および乾燥処理が行われた基板を、本実施例に係る基板洗浄装置に搬送して、さらに2流体ノズルを用いて洗浄する場合を例に採って説明する。

【0018】円柱状に形成されてなる6個の支持ピン1aが立設された円板状のスピンチャック1は、図1に示すように、底面に連結された回転軸3を介して電動モータ5に回転駆動されるようになっている。なお、図1では、図面が煩雑になるのを避けるために支持ピン1aは2個のみを図示している。この回転駆動により、支持ピン1aで周縁部を当接支持された基板Wが回転中心P周りに水平面内で回転される。スピンチャック1の周囲には、加圧された気体Gと、洗浄液Sとを混合してミストMを形成する2流体式の洗浄ノズル7（以下、「2流体ノズル7」と略記する）から吐出されたミストMが飛散することを防止するための飛散防止カップ9が配備されている。この飛散防止カップ9は、未洗浄の基板Wをスピンチャック1から受け取る際に図中の矢印で示すようにスピンチャック1に対して昇降するように構成されている。

【0019】なお、未洗浄の場合、上述したように本実施例での基板Wは、別体のCMP装置（図示省略）で研磨、洗浄、および乾燥処理が行われた基板を用いている。なお、CMP装置で行われる洗浄処理は、2流体ノズルを用いる必要はなく、洗浄液のみで洗浄する化学洗浄や、ブラシを直接的に接触させて洗浄するスクラブ洗浄、または超音波振動を付与して洗浄するソニック洗浄などの物理的洗浄であってもよい。

【0020】2流体ノズル7は、図1に示すように、支持アーム11によって吐出口を基板Wの処理面に対して垂直に向けた傾斜方向で支持されており、図中の矢印で示すように駆動機構13によって支持アーム11ごと昇

降/揺動されるようになっている。なお、支持アーム 11 を水平面に対して平行に揺動可能に構成するとともに、2 流体ノズル 7 を基板 W の処理面を横切るように構成してもよい。なお、洗浄時においては、2 流体ノズル 7 の吐出口が基板 W の処理面から距離 L だけ離間された位置にくるように 2 流体ノズル 7 が配備されている。この距離 L は、5 mm から 10 mm までの範囲であるのが好ましい。上述の範囲の下でパーティクルを基板 W の処理面から好適に除去することができる。ちなみに、5 mm 未満では、2 流体ノズル 7 と基板 W とが接触し易い状況であるので 2 流体ノズル 7 を調整し難く、さらに基板 W の洗浄によって除去されたパーティクルが飛散して 2 流体ノズル 7 に付着する恐れがある。逆に、10 mm を超えると、基板 W の洗浄効果が低くなる恐れがある。

【0021】2 流体ノズル 7 の胴部には、洗浄液 S を供給する供給管 15 a と、加圧圧搾された気体 G を導入するガス導入管 15 b とが連結されている。供給管 15 a には、コントローラ 17 によって開閉制御される制御弁 19 を介して接続された超純水装置 21 から、二酸化炭素 (CO_2) が添加された超純水が洗浄液 S として供給されるように構成されている。またガス導入管 15 b には、コントローラ 17 によって開閉制御される制御弁 23 と、同じくコントローラ 17 によって気体 G の加圧や減圧などの圧力調整を行う圧力調整器 25 とを介して接続された気体供給装置 27 から、気体 G が供給されるように構成されている。

【0022】なお、本実施例では、洗浄液 S として二酸化炭素が添加された超純水を使用しているが、酸、アルカリ、純水のみ、およびオゾンを超純水に溶解したオゾン水などに例示されるように、通常の基板洗浄に用いられる洗浄液ならば、特に限定されない。また、本実施例では、二酸化炭素が添加された超純水を洗浄液 S として使用することで、比抵抗値が下がり、基板 W の処理面と洗浄液 S との摩擦により発生する静電気が抑制されて、基板 W の絶縁破壊を防止することができる。

【0023】また気体 G に用いられるガスとして、本実施例では不活性ガスである窒素 (N_2) を用いている。不活性ガスとして、例えば空気、アルゴン (Ar) などがある。本実施例では、不活性ガスをを用いることで洗浄液 S や基板 W に対して化学反応を起こさないで、洗浄液 S や基板 W に悪影響を与えることはない。

【0024】なお、上述した電動モータ 5 と、駆動機構 13 と、制御弁 19、23 と、超純水供給装置 27 とは、コントローラ 17 によって統括的に制御されるようになっている。

【0025】次に、2 流体ノズル 7 について、図 2 を参照して説明する。2 流体ノズル 7 内の混合部 29 は、支持部 31 を介して、ガス導入管 15 b の外側を、供給管 15 a が取り囲む構造、つまり供給管 15 a の中をガス導入管 15 b が挿入されている 2 重管の構造で構成され

ている。また 2 流体ノズル 7 の先端部 33 は、オリフィス状の管と、ミスト M を加速させる直状円筒管である加速管とで接続されて構成されている。本実施例では、先端部 33 における吐出口の内径 ϕ は、3.3 mm である。

【0026】2 流体ノズル 7 は、上述のようにガス導入管 15 b の外側を、供給管 15 a が取り囲む構造以外に、供給管 15 a の外側を、ガス導入管 15 b が取り囲む構造であってもよい。また、吐出口の内径 ϕ は、3.3 mm に限定されない。

【0027】2 流体ノズル 7 における気体 G の使用量は、50 L/min から 100 L/min までの範囲、さらに好ましくは、60 L/min から 100 L/min までの範囲であるのが好ましい。2 流体ノズル 7 における洗浄液 S の使用量は、100 mL/min から 150 mL/min までの範囲であるのが好ましい。上述の範囲の下でパーティクルを基板 W の処理面から好適に除去することができる。

【0028】次に、上述のように構成されている基板洗浄装置の作用について説明する。洗浄条件として、ミスト化した洗浄液 S を吐出する吐出口から基板 W の処理面までの距離 L は 10 mm であって、気体 G の使用量は 100 L/min であって、洗浄液 S の使用量は 150 mL/min である。そして、このとき、形成されるミスト化した洗浄液 S の液滴粒径は 5 μm から 20 μm までの範囲に制御されている。まず、飛散防止カップ 9 をスピンドル 1 に対して下降させ、CMP 処理後の基板 W をスピンドル 1 に載置する。そして、飛散防止カップ 9 を上昇させるとともに、2 流体ノズル 7 を洗浄位置に移動させる。次に、基板 W を一定速度で低速回転させつつ、2 流体ノズル 7 からミスト M を基板 W に対して供給し、ミスト M を基板 W にたたきつける。上述のような状態で一定時間、洗浄処理を施した後、ミスト M の吐出を停止して 2 流体ノズル 7 を待機位置に移動させる。同時に基板 W を高速回転させてたたきつけられた洗浄液 S を周囲に発散させ、基板 W の振り切り乾燥処理を行って一連の洗浄処理が終了するようになっている。なお、低速回転時における基板 W の回転数は、例えば 500 rpm である。

【0029】2 流体ノズル 7 を基板 W の処理面を揺動させる場合には、基板 W の周縁 (エッジ) ~ 回転中心 P ~ 周縁 (エッジ) のように基板 W をスキャンする回数を、例えば 2 回に設定するとともに、2 流体ノズル 7 がスキャンする速度を 5 mm/sec に設定する。

【0030】上述の 2 流体ノズル 7 を用いて、CMP 後の基板 W の洗浄処理を施すことで、CMP 後において発生したパーティクルを基板 W の処理面から除去することができる。例えば基板 W の処理面にアライメントマークなどの微細孔である凹部に形成されていたとしても、アライメントマークなどの微細孔に残ったパーティクルを

除去することができる。これは、凹部に集積するパーティクルに対して、所定範囲の粒径液滴が衝突するとともに、気体Gの拡散により吹き飛ばされるためと考えられる。その結果、例えばCMP処理の後にフォトリソグラフィ工程などを行っても、アライメントマークにパーティクルとしての残留物が残っていないので、マスク合わせを正しく行うことができる。

【0031】さらには、洗浄条件として、ミスト化した洗浄液Sを吐出する吐出口から基板Wの処理面までの距離Lは10mmであって、気体Gの使用量は100L/minであって、洗浄液Sの使用量は150mL/minである。距離Lは5mmから10mmまでの範囲内であって、気体Gの使用量は50L/minから100L/minまでの範囲内、好ましくは60L/minから100L/minまでの範囲内であって、洗浄液Sの使用量は100mL/minから150mL/minまでの範囲内である。従って、洗浄条件は、これらの範囲内にあるので、パーティクルを基板Wの処理面から好適に除去することができる。

【0032】すなわち、気体Gまたは洗浄液Sの使用量がこれらの範囲より小さくなると洗浄力が小さくなり、パーティクルが十分に除去されない。また、使用量がこれらの範囲より大きくなると所定範囲の液滴粒径が形成されず、同様にパーティクルが十分に除去されないことが確認された。

【0033】さらに、洗浄液Sとして二酸化炭素が添加された超純水を使用しているので、基板Wの絶縁破壊を防止することができる。また、気体Gとして不活性ガスである窒素(N₂)を用いているので、洗浄液Sや基板Wに悪影響を与えることはない。

【0034】本発明は、上記実施形態に限られることなく、下記のように変形実施することができる。

【0035】(1) 上述した本実施例では、CMP装置*

*内(図示省略)で研磨、洗浄、および乾燥処理が行われた基板Wを、本実施例に係る基板洗浄装置に搬送して、さらに2流体ノズルを用いて洗浄するというように、洗浄を2回行ったが、2流体ノズルによる洗浄のみであってもよい。例えばCMP装置内に2流体ノズルを備え、CMP後の基板WをCMP装置内で2流体ノズルによって洗浄して、その後に乾燥処理を行ってもよい。このように1回のみの洗浄であっても、2流体ノズルによる洗浄であれば、本実施例と同等の効果を達成することができる。また、CMP装置内に2流体ノズルを備える場合には、装置自体が簡易になるという効果をも奏する。

【0036】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、2流体ノズルを用いて、化学機械研磨処理後の処理面に凹部のある基板の洗浄処理を施すことで、化学機械研磨処理において発生したパーティクル、例えば微細孔に残留したパーティクルを基板の処理面から除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施例に係る基板洗浄方法に用いられる基板洗浄装置の概略構成を示すブロック図である。

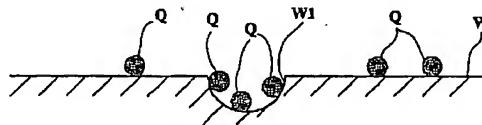
【図2】本実施例に係る2流体ノズルの構成を示す縦断面図である。

【図3】従来の凹部のある基板を示す説明図である。

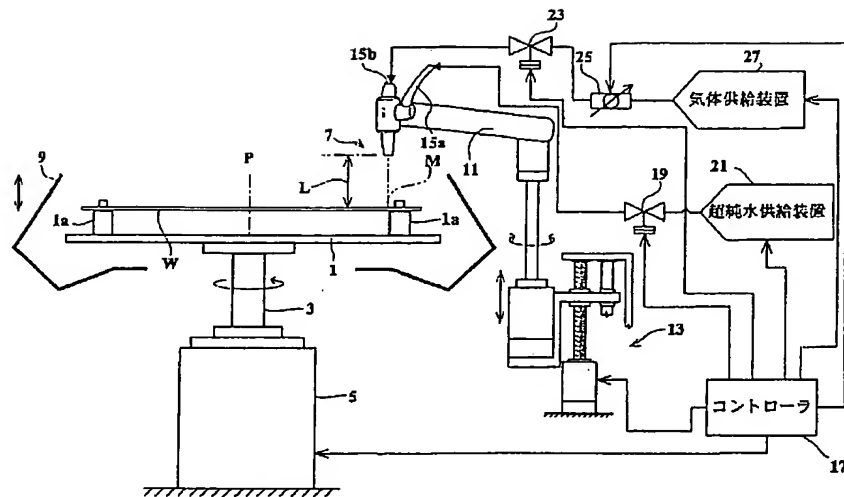
【符号の説明】

- W … 基板
- S … 洗浄液
- G … 気体
- M … ミスト
- 1 … スピンチャック
- 7 … 2流体ノズル
- 21 … 超純水装置
- 27 … 気体供給装置

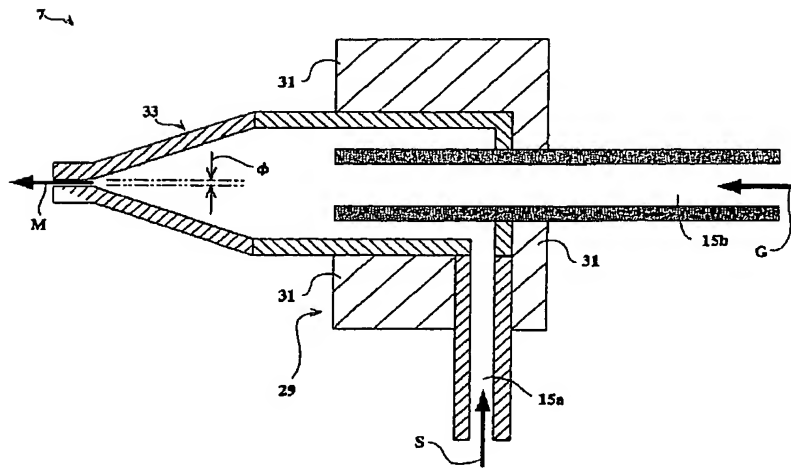
【図3】



【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 0 2 F 1/1333	5 0 0	G 0 2 F 1/1333	5 0 0
G 1 1 B 7/26		G 1 1 B 7/26	
(72)発明者 佐藤 雅伸		(72)発明者 岩元 勇人	
京都市上京区堀川通寺之内上る4丁目天神		東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー	
北町1番地の1 大日本スクリーン製造株		株式会社内	
式会社内		(72)発明者 宇賀神 肇	
		東京都品川区北品川6丁目7番35号ソニー	
		株式会社内	

F ターム(参考) 2H088 FA21 FA30 HA01 MA20
2H090 JB02 JB04 JC19
3B201 AA01 AB02 AB33 BA06 BB21
BB38 BB93 BB99
5D121 BB31 GG11 GG18